



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen:  
22 Anmeldetag:  
43 Offenlegungstag:

P 32 21 812.5  
9. 6. 82  
5. 1. 83

DE 3221812 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
12.06.81 CH 3882-81

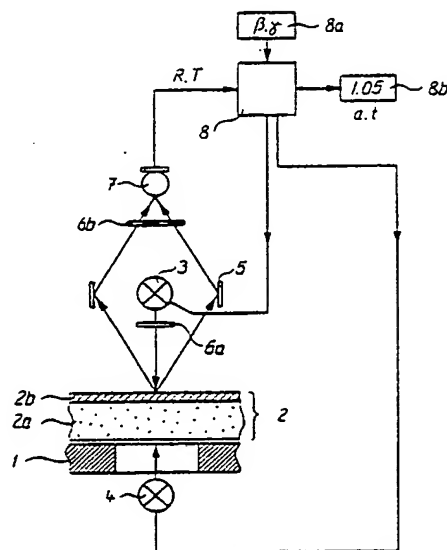
71 Anmelder:  
Gretag AG, 8105 Regensdorf, Zürich, CH

74 Vertreter:  
Berg, W., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Stapf, O., Dipl.-Ing.;  
Schwabe, H., Dipl.-Ing.; Sandmair, K., Dipl.-Chem. Dr.jur.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

72 Erfinder:  
Mast, Fred, Dr.-Phys., 9500 Wil, CH; Celio, Tino, Dr., 6775  
Ambri, CH

54 Verfahren und Vorrichtung zur Farbauftragsbestimmung einer Aufsichtsbildvorlage

Mittels eines computergesteuerten kombinierten Remissions-Transmissions-Densitometers (1, 3-8) werden an zwei oder drei ausgewählten Meßorten (schichtfrei, Vollton, Halb- bzw. Rasterton) jeweils die Remission und die Transmission des Aufsichtsbilds (2) bestimmt. Aus diesen Meßwerten wird dann der physikalische Farbauftrag (Schichtdicke, Flächenbedeckung) rechnerisch ermittelt. Die Methode liefert theoretisch genaue Werte und ist meßtechnisch einfach. (32 21 812)



Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des physikalischen Farbauftrags einer auf einer opaken Unterlage eine bildmodulationsmässig wirkende Schicht aufweisenden Aufsichtsbildvorlage, dadurch gekennzeichnet, dass unter Ausschaltung von Oberflächenreflexionen an mindestens zwei ausgewählten Orten der Bildvorlage jeweils Remission und Transmission gemessen werden, und dass aus diesen mindestens vier Messwerten der physikalische Farbauftrag rechnerisch ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer dichtemodulierten Schicht je eine Doppelmessung an einem schichttragenden und an einem schichtfreien Ort der Bildvorlage vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer flächenmodulierten Schicht je eine Doppelmessung an einem vollschichttragenden, einem gerastet schichttragenden und einem schichtfreien Ort der Bildvorlage vorgenommen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der physikalische Farbauftrag als geometrische Schichtdicke  $D_t$  nach der Beziehung
 
$$D_t = \log(T_R : R_E)$$
 errechnet wird, worin  $R_E$  und  $T_R$  die auf den entsprechenden Messwert  $R'_{EO}$  bzw.  $T'_{RO}$  am schichtfreien Messort normierte, am schichttragenden Messort optisch gemessene Remission bzw. Transmission sind.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der physikalische Farbauftrag als geometrische Flächendeckung  $a$  nach der Beziehung
 
$$a = (1 - T_e) : (1 - T_a)$$

errechnet wird, worin

$$T_e = (1 - T_a^k) \cdot (1 - \gamma) \cdot \beta \cdot (T_R - R_E) \cdot (1 - T_a)^{-1} \cdot [1 - \beta \cdot (1 - \gamma)]^{-1} + T_R$$

und

$$T_a = R_{EV} : T_{EV}$$

bedeuten und  $R_{EV}$  und  $T_{RV}$  die auf den entsprechenden Messwert  $R'_{EO}$  bzw.  $T'_{RO}$  am schichtfreien Messort normierte, am voll schichttragenden Messort optisch gemessene Remission bzw. Transmission,  $R_E$  und  $T_E$  die gleich normierte, am gerastertschichttragenden Messort gemessene Remission bzw. Transmission und  $\beta$  und  $\gamma$  vorgegebene, die Remissions- und Transmissionseigenschaften der opaken Unterlage charakterisierende Parameter sind.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Mittel (1) zum Positionieren des Aufsichtsbilds (2) in einer Bildebene, zwei an gegenüberliegenden Seiten der Bildebene angeordnete, auf denselben Messort der Bildebene gerichtete Lichtquellen (3, 4), einen Fotoempfänger (7), eine das vom Aufsichtsbild am Messort remittierte bzw. transmittierte Licht auf den Fotoempfänger richtende Optik (5), Mittel (6a, 6b) zum Fernhalten von an der Oberfläche des Aufsichtsbilds direkt, reflektiertem Licht vom Fotoempfänger und durch eine elektronische Steuer- und Rechenschaltung (8) mit einer Eingabe (8a) für Unterlagenparameter und einer Anzeige (8b) für das Messresultat, welche Steuer- und Rechenschaltung die beiden Lichtquellen abwechselnd aktiviert und aus den vom Fotoempfänger erzeugten Remissions- bzw. Transmissionssignalen den physikalischen Farbauftrag berechnet.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass sie umschaltbar ist zwischen den Betriebsarten Schichtdickenmessung und Flächenbedeckungsmessung.

09-06-82

3221812

- 11 -

- 3 -

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur selbsttätigen Speicherung einer Anzahl von aufeinanderfolgenden Remissions-/Transmissionssignalpaaren ausgebi et ist.

9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 und 4.

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 und 5.

- 4 -

Anwaltsakte: 32 260

9. Juni 1982

GRETAG Aktiengesellschaft  
Regensdorf / Schweiz

---

Verfahren und Vorrichtung zur Farbauftragsbestimmung einer  
Aufsichtsbildvorlage

---

☎ (089) 98 82 72 - 74  
Telegramme (cable):  
BERGSTAPFPATENT München

Telex: 5 24 560 BERG d  
Telekopierer: (089) 98 30 49  
Kalle Infotec 6350 Gr. II + III

Bankkonten: Bayer. Vereinsbank München 453100 (BLZ 700 202 70)  
Hypo-Bank München 4410 122 850 (BLZ 700 200 11) Swift Code: HYPO DE MM  
Postscheck München 653 43-808 (BLZ 700 100 80)

Anwaltsakte: 32 260

5-

GRETAG Aktiengesellschaft

9-13432/GTF 466

Regensdorf (Schweiz)

Verfahren und Vorrichtung zur Farbauftragsbestimmung einer Aufsichts-  
bildvorlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung des physikalischen Farbauftrags einer auf einer opaken Unterlage eine bildmodulationsmässig wirkende Schicht aufweisenden Aufsichtsbildvorlage.

Unter physikalischem - oft auch geometrisch genanntem - Farbauftrag wird in der Drucktechnik bekanntlich die der Schichtdicke proportionale optische Dichte beim einmaligen Lichtdurchgang (im Falle von sogenannten Halbtonbildern) bzw. die Flächenbedeckung (im Falle von Rastertonbildern) der bildmodulationsmässig wirkenden (Druckfarb-) Schicht auf der opaken Unterlage verstanden.

Das Problem der Rekonstruktion der effektiv aufgetragenen Farbmenge bzw. der Bestimmung des Farbauftrags bei Aufsichtsbildern hat seit jeher die Aufmerksamkeit von Forschern auf sich gelenkt. Es umfasst nämlich komplizierte, zum Teil hoch nichtlineare Wechselwirkungen zwischen den Absorptionseigenschaften der Schicht und den Reflexionseigenschaften der Unterlage, bei welchen Modulationsart, spektrale Charakteristiken, Streueigenschaften sowie einfache und mehrfache Reflexionen eine Rolle spielen. Die theoretischen Grundlagen wurden für Dichtemodulation [1] und Flächenmodulation [2] in den 50er-Jahren erstellt und zeigen, dass der Zusammenhang zwischen geometrischer (Schichtdicke bei Dichtemodulation und Flächendeckung bei Flächenmodulation) und optischer (macrooptisch erfassbare Bildmodulation) Dichte sehr stark vom sogenannten Lichtfang abhängt. (Die in eckige Klammern gesetzten Literaturhinweise beziehen sich auf die Literaturübersicht am Ende der Beschreibung).

Da der Lichtfang als solcher nicht direkt bestimmt werden kann, hat man versucht, den geometrischen Farbauftrag aus der optischen Remissions-Dichte durch mehr oder weniger empirische Formeln auszurechnen [5-9], welche aber nur bei speziellen Druckerzeugnissen und -bedingungen einigermaßen befriedigen konnten.

Es wurde auch schon vorgeschlagen, die an sich naheliegende und bekannte Technik der Immersionsmessung zwecks Ausschaltung des Lichtfanges anzuwenden [1]. Diese Technik lässt sich aber in der Praxis kaum anwenden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren und eine zu dessen Durchführung geeignete Vorrichtung zu schaffen, welche die Bestimmung des physikalischen Farbauftrages bei Aufsichtsbildern theoretisch genau und zugleich auf messtechnisch möglichst einfache Art erlauben.

Diese der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch das im Patentanspruch 1 beschriebene Verfahren und die im Patentanspruch 5 charakterisierte Vorrichtung erfindungsgemäss gelöst.

Gemäss der Erfindung wird somit der Farbauftrag aus Doppelmessungen von Remission und Transmission errechnet. Der Beizug von Daten aus Transmissionsmessungen (nebst den üblichen Daten aus Remissionsmessungen) zur Beschreibung der Eigenschaften von Aufsichtsvorlagen wurde bereits in der Druck- [3] und in der Papierindustrie [10] in Erwägung gezogen. Dabei ging es aber bloss um den Beweis des nichtlinearen Einflusses des Lichtfanges auf Durchsichtsmessungen respektive um die Bestimmung einiger Parameter der opaken Unterlage.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Die einzige Zeichnungsfigur zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Vorrichtung.

Die dargestellte Vorrichtung umfasst eine Auflage 1 für das auszumessende Aufsichtsbild 2, welches auf einer opaken Unterlage 2a eine Farbschicht 2b aufweist, zwei an gegenüberliegenden Seiten der Auflage 1 angeordnete Lichtquellen 3 und 4, eine Abbildungsoptik 5, zwei gekreuzte Polarisatoren 6a und 6b, einen Fotoempfänger 7 und eine Steuer- und Rechenschaltung 8 mit Eingabe 8a und Anzeige 8b.

Der optisch mechanische Aufbau der Vorrichtung ist im Prinzip analog dem herkömmlicher Remissions- bzw. Transmissionsdensitometer, beispielsweise etwa dem computergesteuerten Densitometer D142 oder dem Densitometer D300 der Firma Gretag AG, Regensdorf, Schweiz. Detaillierte Angaben über diese und ähnliche Densitometer sind z.B. in [11] zu finden. Eine nähere Erläuterung des optisch-mechanischen Aufbaus der erfindungsgemässen Vorrichtung ist daher für den Fachmann unnötig.

Die Abbildungsoptik 5, die in der Zeichnung nur symbolhaft stilisiert angedeutet ist, sammelt das vom Aufsichtsbild 2 am Messort ausgehende - entweder von der Lichtquelle 3 stammende, remittierte oder von der Lichtquelle 4 stammende, transmittierte - Licht auf den Fotoempfänger 7, welcher ein entsprechendes Remissions- bzw. Transmissionssignal R bzw. T erzeugt und an die Steuer- und Rechenschaltung 8 abgibt. Die beiden gekreuzten Polarisationsfilter 6a und 6b verhindern in bekannter Weise, dass an der Oberfläche des Aufsichtsbilds 2 unmittelbar reflektiertes Licht auf den Fotoempfänger gelangt.

Die Erfindung beruht auf der überraschenden Entdeckung, dass der physikalische Farbauftrag theoretisch exakt aus optisch messbaren Grössen ermittelt werden kann. Diese Grössen sind Remission und Transmission an einigen ausgewählten Messorten. Bei Aufsichtsbildern mit einer dichtemodulierten Farbschicht, also einer Schicht, deren optischen Eigenschaften durch die Schichtdicke bestimmt sind, genügen dazu zwei Doppelmessungen, und zwar an einem Ort, an dem die Unterlage keine Farbschicht trägt (in der Regel weiss), und an dem eigentlichen Messort, an welchem der Farbauftrag bestimmt werden soll. Bei Auf-



sichtsbildern mit flächenmodulierter Farbschicht, also einer Schicht, deren optischen Eigenschaften durch die Flächenbedeckung bestimmt sind, kommt noch eine dritte Doppelmessung hinzu, und zwar an einem Messort mit 100%iger Flächenbedeckung, einem sog. Vollton.

Wenn  $R'_{EO}$ ,  $T'_{RO}$ ;  $R'_E$ ,  $T'_R$  und  $R'_{EV}$ ,  $T'_{RV}$  die Remissionen bzw. Transmissionen am schichtfreien, am eigentlich interessierenden und am Volltonmessort sind und mit  $R_E$ ,  $T_R$  und  $R_{EV}$ ,  $T_{RV}$  die entsprechenden auf die Werte  $R'_{EO}$  bzw.  $T'_{RO}$  normierten Werte, also

$$R_E = R'_E : R'_{EO} \quad , \quad T_R = T'_R : T'_{RO}$$

$$R_{EV} = R'_{EV} : R'_{EO} \quad , \quad T_{RV} = T'_{RV} : T'_{RO}$$

bezeichnet werden, so ergibt sich der physikalische Farbauftrag im Falle einer dichtemodulierten Farbschicht als normierte geometrische Schichtdicke  $D_t = -\log t$  ( $t = 1$  bei Schichtdicke Null)

$$D_t = -\log t = \log (T_R : R_E)$$

und im Falle einer flächenmodulierten Farbschicht als normierte geometrische Flächenbedeckung  $a$  ( $a = 1$  bei Vollton)

$$a = (1 - T_e) : (1 - T_a)$$

mit

$$T_a = R_{EV} : T_{EV}$$

und

$$T_e = (1 - T_a^k) \cdot (1 - \gamma) \cdot \beta \cdot (T_R - R_E) \cdot (1 - T_a)^{-1} \cdot [1 - \beta \cdot (1 - \gamma)]^{-1} + T_R \quad .$$

Die festen Parameter  $\gamma$  und  $\beta$  hängen von den optischen Eigenschaften der Unterlage 2a ab und geben an, welcher Anteil des einfallenden Lichts an der Oberfläche der Unterlage aus dieser jeweils wieder austreten kann, respektive welcher Anteil von der Unterlagenmasse jeweils intern zurückstreut wird. Diese beiden Parameter können nach an sich bekannten Methoden für jede beliebige Unterlage bestimmt werden und werden dem Rechner 8 über die Eingabe 8a eingegeben. Beispielsweise kann die Bestimmung der Parameter  $\gamma$  und  $\beta$  anhand der beiden Gleichungen

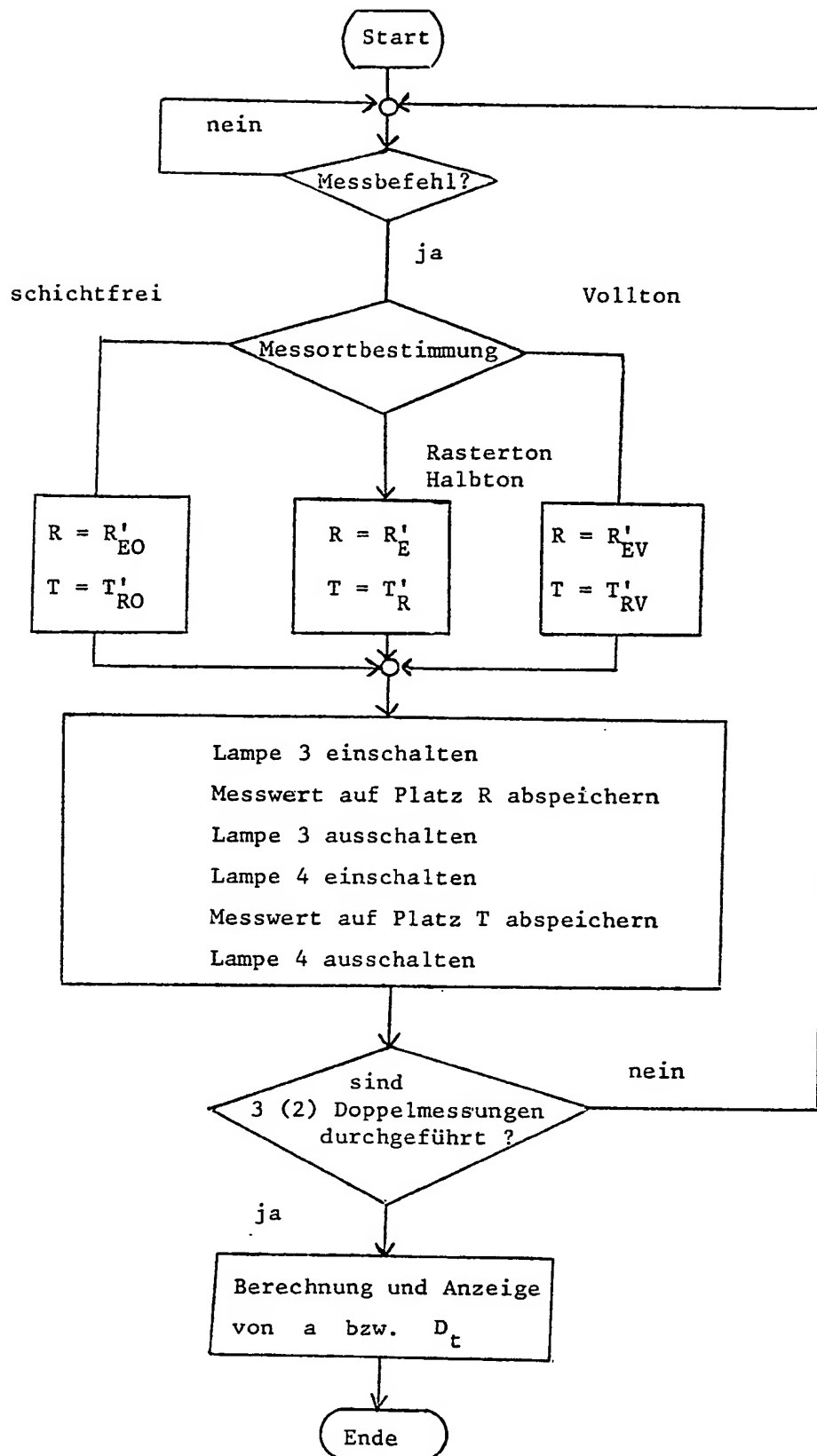
$$(1-\beta) \cdot [1-\beta(1-\gamma)]^{-1} = V$$

$$1/2 \cdot \log[1-\beta(1-\gamma)] = D_{TO}$$

erfolgen, worin  $V$  das bei einer Transmissionsmessung der betreffenden Unterlage ermittelte Verhältnis von transmittiertem zu einfallendem Licht ist und worin  $D_{TO}$  der Abszissenabschnitt eines für eine Reihe von Schichten bekannter Dichte auf der betreffenden Unterlage aufgenommenen Transmissionsdichte-Remissionsdichte-Diagramms für Remissionsdichte = 0 ist.

Der Exponent  $k$  hängt von der optimalen Inhomogenität des Farbauftrags infolge der Rauigkeit der Unterlagenoberfläche ab. Er kann theoretisch im Bereich von 1 bis 3 liegen. In der Praxis kann  $k$  für die meisten Fälle mit ausreichender Genauigkeit mit 2,0 bis 2,5 angenommen werden. Der genaue Wert ist weitgehend unkritisch, da  $T_a \ll 1$  ist.

Die Steuer- und Rechenschaltung 8 bewirkt eine mehr oder weniger automatische Steuerung der einzelnen Messabläufe und Verarbeitung der dabei gewonnenen Messwerte etwa nach dem folgenden Funktionsablaufschema:



09-05-52

3221812

-2- -11-

Die Programmierung und hardwaremässige Implementierung eines Mikrocomputersystems zur Realisierung eines solchen Funktionsablaufs liegt im Bereich des Könnens des Fachmanns und bedarf keiner weitergehenden Erläuterung.

Die Messung an den zwei bzw. drei Messorten kann in einer fest vorgegebenen oder auch in beliebiger Reihenfolge erfolgen, solange der Steuer- und Rechenschaltung nur mitgeteilt wird, wie sie den jeweiligen Messwert zu interpretieren hat. Selbstverständlich kann jeder Messwert auch mehrfach aufgenommen werden. Denkbar ist auch, die zwei bzw. drei Messwertepaare im Rechner automatisch - z.B. durch gegenseitigen Vergleich - zu analysieren und als Vollton-, Halbton- und Schichtfrei-Messwerte zu interpretieren. Diesbezüglich und bezüglich des weiteren Bedienungs- und sonstigen zusätzlichen Komforts kann die Vorrichtung beliebig erweitert werden.

Die nach der Erfindung ermittelten Farbaufträge sind wesentlich präziser als die nach den bisher bekannten Methoden bestimmten, da bei der Erfindung der Einfluss des eingangs erwähnten Lichtfangs ausgeschaltet wird.

#### Literatur zum Stand der Technik

- [1] Williams-Clapper: Multiple internal reflections in photographic color prints  
JOSA July 1953, p. 595-599
- [2] Clapper-Yule: The effect of multiple internal reflections on the densities of halftone prints on paper  
JOSA July 1953, p. 600-603
- [3] Clapper-Yule: Reproduction of color with halfone images  
TAGA Proceedings 1955, p. 1-12

- [4] Chemburkar: Theoretical examinations of the optical properties of continuous tone ink films on paper  
Printing Technology 2 (1958) p. 20-39
- [5] Murray: Monochrome reproduction in photograving  
J. Franklin Inst. June 1936, p. 721-744
- [6] Yule-Neilsen: The penetration of light into paper and its effect on halftone reproduction  
TAGA Proc 1951, p. 55-76
- [7] Schraner-Selivanov: Abhängigkeit der optischen Dichte von der Fläche der Rasterpunkte in der Reproduktion  
Polygraficeskoe  
Proizvodstro, Moskau 1962, Nr. 9, p. 11-13
- [8] Pauckner: Beitrag zur Ermittlung der geometrischen Flächendeckung von Rasterdrücken durch optische Messung  
Druck Print Nov. 1975, p. 603-606
- [9] Mast: "Bestimmung der optischen Dichte von gerasterten Flächen"  
Vortrag: Phot. Koll. ETH Zürich Februar 1978
- [10] Schmidt: "Die Transparenz und die Lichtremission von Papieren, Theorie und Messverfahren"  
Das Papier April 1959, p. 141-149
- [11] Mast: US-PS 4 078 858

